

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shinichiro KOTO, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: VIDEO ENCODING METHOD AND APPARATUS AND VIDEO DECODING METHOD AND APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☒ Full benefit of the filing date of International Application Number PCT/JP03/00425, filed January 20, 2003, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
- | <u>Application No.</u>   | <u>Date Filed</u> |
|--|-------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below. |                   |

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Japan          | 2002-010874               | January 18, 2002      |
| Japan          | 2002-108102               | April 10, 2002        |
| Japan          | 2002-341238               | November 25, 2002     |
| Japan          | 2002-341239               | November 25, 2002     |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Eckhard H. Kuesters

Registration No. 28,870

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)  
GJM:fb1

I:\USER\FBLAZ\PCT BY-PASS\243003.REQ.PRIORITY.DOC

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 月 1 8 日

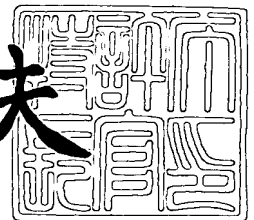
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 0 1 0 8 7 4  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 0 1 0 8 7 4 ]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社東芝

2 0 0 3 年 9 月 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000200153

【提出日】 平成14年 1月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 7/18

【発明の名称】 動画像符号化方法と装置及び復号化方法と装置

【請求項の数】 24

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
究開発センター内

【氏名】 古藤 晋一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
究開発センター内

【氏名】 中條 健

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
究開発センター内

【氏名】 永井 剛

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
究開発センター内

【氏名】 菊池 義浩

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
究開発センター内

【氏名】 浅野 渉

**【特許出願人】****【識別番号】** 000003078**【氏名又は名称】** 株式会社 東芝**【代理人】****【識別番号】** 100058479**【弁理士】****【氏名又は名称】** 鈴江 武彦**【電話番号】** 03-3502-3181**【選任した代理人】****【識別番号】** 100084618**【弁理士】****【氏名又は名称】** 村松 貞男**【選任した代理人】****【識別番号】** 100068814**【弁理士】****【氏名又は名称】** 坪井 淳**【選任した代理人】****【識別番号】** 100092196**【弁理士】****【氏名又は名称】** 橋本 良郎**【選任した代理人】****【識別番号】** 100091351**【弁理士】****【氏名又は名称】** 河野 哲**【選任した代理人】****【識別番号】** 100088683**【弁理士】****【氏名又は名称】** 中村 誠

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100070437**【弁理士】****【氏名又は名称】** 河井 将次**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011567**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化方法及び復号化方法及装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化方法において、

前記複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成し、前記複数の参照マクロブロックの 1 つ、前記複数の参照マクロブロックの平均値、或いは前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかを予測マクロブロックとして選択し、前記選択された予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号、予測モード情報および動きベクトルを符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 2】

前記複数の参照フレームは符号化対象フレームの直前に符号化された 2 フレームであり、前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測において、直前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号の振幅を 2 倍にした信号から、さらにその 1 フレーム前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号を減じることにより、前記予測マクロブロックを生成することを特徴とする請求項 1 記載の動画像符号化方法。

【請求項 3】

前記符号化される動きベクトルは、前記複数の参照フレームのうち、特定の 1 つの参照フレームに関する動きベクトルであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の動画像符号化方法。

【請求項 4】

前記特定の 1 つの参照フレームに関する動きベクトルは、前記参照フレームと符号化されるフレームとのフレーム間距離に応じて正規化された動きベクトルであることを特徴とする請求項 3 記載の動画像符号化方法。

【請求項 5】

前記符号化される動きベクトルは、前記複数の参照フレームのうち、特定の 1

つの参照フレームに関する第一の動きベクトルと、他の複数の参照フレームに対する複数の動きベクトルであり、前記複数の動きベクトルは、前記第一の動きベクトルを、符号化対象フレームと前記複数の参照フレームとのフレーム間距離に応じて、スケーリングした動きベクトルと、前記複数の動きベクトルとの差分ベクトルとして符号化されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の動画像符号化方法。

#### 【請求項 6】

前記予測モードは、特定の 1 つの参照フレームを利用した予測か、或いは複数の参照フレームを利用した予測のいずれかを示す第一のフラグと、前記複数の参照フレームを利用した予測が、複数の参照マクロブロックの平均値による予測か、或いは複数の参照マクロブロックの線形外挿或いは線形内挿による予測かを示す第二フラグから構成され、前記第二のフラグが符号化フレームのヘッダデータ、または複数の符号化フレーム群に対するヘッダデータに含まれることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の動画像符号化方法。

#### 【請求項 7】

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化方法において、

符号化された動きベクトルデータ、予測モード情報及び予測誤差信号を受信し、前記動きベクトル及び前記予測モードに応じて、(a) 前記複数の参照フレームのうち、特定の 1 フレームから予測マクロブロックを生成するか、(b) 複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成して前記の複数の参照マクロブロックの平均値を予測マクロブロックとして生成するか、或いは (c) 前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかから予測マクロブロックを生成するかを選択し、前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算することを特徴とする動画像復号化方法。

#### 【請求項 8】

前記複数の参照フレームは、符号化対象フレームの直前に復号化された 2 フレームであり、前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測において、直前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号の振幅を 2 倍にした信号か

ら、さらにその 1 フレーム前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号を減じることにより、前記予測マクロブロックを生成することを特徴とする請求項 7 記載の動画復号化方法。

**【請求項 9】**

前記受信した動きベクトルデータは、前記複数の参照フレームのうち、特定の 1 つの参照フレームに関する動きベクトルであり、前記動きベクトルデータを復号化対象フレームと参照フレームとのフレーム間距離に応じてスケール変換して、他の参照フレームに対する動きベクトルを生成することを特徴とする請求項 7 または 8 記載の動画復号化方法。

**【請求項 1 0】**

前記受信した特定の 1 つの参照フレームに関する動きベクトルは、前記参照フレームと符号化されるフレームとのフレーム間距離に応じて正規化された動きベクトルであることを特徴とする請求項 9 記載の動画復号化方法。

**【請求項 1 1】**

前記受信した動きベクトルデータは、前記複数の参照フレームのうち、特定の 1 つの参照フレームに関する動きベクトルと、他の参照フレームに関する差分ベクトルであり、前記動きベクトルデータを復号化対象フレームと参照フレームとのフレーム間距離に応じてスケール変換し、前記差分ベクトルと加算することで、前記複数の参照フレームのうち前記特定の 1 フレーム以外の参照フレームに関する動きベクトルを生成することを特徴とする請求項 7 または 8 記載の動画復号化方法。

**【請求項 1 2】**

前記受信した予測モードは、特定の 1 つの参照フレームを利用した予測か、或いは複数の参照フレームを利用した予測のいずれかを示す第一のフラグと、前記複数の参照フレームを利用した予測は、複数の参照マクロブロックの平均値による予測か、或いは複数の参照マクロブロックの線形外挿或いは線形内挿による予測かを示す第二フラグから構成され、前記第二フラグが符号化フレームのヘッダデータまたは複数の符号化フレーム群に対するヘッダデータの一部として受信されることを特徴とする請求項 7 乃至 1 1 のいずれか 1 項記載の動画復号化方法



。

**【請求項 1 3】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化方法において、

前記複数の参照フレームからの線形予測により予測マクロブロックを生成し、前記予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号および動きベクトルをマクロブロック毎に符号化し、前記線形予測の予測係数の組をフレーム毎に符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

**【請求項 1 4】**

前記複数の参照フレームは、符号化対象フレームより時間的に過去のフレームであることを特徴とする請求項 1 3 記載の動画像符号化方法。

**【請求項 1 5】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化方法において、

マクロブロック毎に符号化された動きベクトルデータ及び予測誤差信号と、フレーム毎に符号化された予測係数の組を受信し、前記動きベクトル及び予測係数に応じて前記複数の参照フレームから予測マクロブロックを生成し、前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算することを特徴とする動画像復号化方法。

**【請求項 1 6】**

前記複数の参照フレームは、符号化対象フレームより時間的に過去のフレームであることを特徴とする請求項 1 5 記載の動画像復号化方法。

**【請求項 1 7】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化装置において、

前記複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成する手段と、

前記複数の参照マクロブロックの 1 つ、前記複数の参照マクロブロックの平均値、或いは前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかを予測マクロブロックとして選択する手段と、

前記選択された予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号、予測モード情報および動きベクトルを符号化する手段とを具備することを特徴とする動画像符号化装置。

**【請求項 18】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化装置において、

符号化された動きベクトルデータ、予測モード情報及び予測誤差信号を受信する手段と、

前記受信された動きベクトル及び前記予測モードに応じて、（a）前記複数の参照フレームのうち特定の 1 フレームから予測マクロブロックを生成するか、（b）複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成して前記複数の参照マクロブロックの平均値を予測マクロブロックとして生成するか、或いは（c）前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかから予測マクロブロックを生成するかを選択する手段と、

前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算する手段とを具備することを特徴とする動画像復号化装置。

**【請求項 19】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化装置において、

前記複数の参照フレームからの線形予測により予測マクロブロックを生成する手段と、

前記予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号および動きベクトルをマクロブロック毎に符号化する手段と、

前記線形予測の予測係数の組をフレーム毎に符号化する手段とを具備することを特徴とする動画像符号化装置。

**【請求項 20】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化装置において、

マクロブロック毎に符号化された動きベクトルデータ及び予測誤差信号と、フ

レーム毎に符号化された予測係数の組を受信する手段と、

前記受信された動きベクトル及び予測係数に応じて、前記複数の参照フレームから予測マクロブロックを生成する手段と、

前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算する手段とを具備することを特徴とする動画復号化装置。

#### 【請求項 21】

マクロブロック毎に複数の動画フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、

前記複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成する処理と、

前記複数の参照マクロブロックの 1 つ、前記複数の参照マクロブロックの平均値、或いは前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかを予測マクロブロックとして選択する処理と、

前記選択された予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号、予測モード情報および動きベクトルを符号化する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム。

#### 【請求項 22】

マクロブロック毎に複数の動画フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、

符号化された動きベクトルデータ、予測モード情報及び予測誤差信号を受信する処理と、

前記受信された動きベクトル及び前記予測モードに応じて、(a) 前記複数の参照フレームのうち特定の 1 フレームから予測マクロブロックを生成するか、(b) 複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成して前記複数の参照マクロブロックの平均値を予測マクロブロックとして生成するか、或いは (c) 前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかから予測マクロブロックを生成するかを選択する処理と、

前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム。

**【請求項 23】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、

前記複数の参照フレームからの線形予測により予測マクロブロックを生成する処理と、

前記予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号および動きベクトルをマクロブロック毎に符号化する処理と、

前記線形予測の予測係数の組をフレーム毎に符号化する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム。

**【請求項 24】**

マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、

マクロブロック毎に符号化された動きベクトルデータ及び予測誤差信号と、フレーム毎に符号化された予測係数の組を受信する処理と、

前記受信された動きベクトル及び予測係数に応じて、前記複数の参照フレームから予測マクロブロックを生成する処理と、

前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術の分野】**

本発明は、複数の参照フレームを利用する動き補償予測フレーム間符号化方法と装置および動き補償予測フレーム間復号化方法と装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

動画像の動き補償予測フレーム間符号化方法として、MPEG1 (ISO/IEC 11172-2)、MPEG2 (ISO/IEC 13818-2)、MPEG4 (ISO/IEC 14496-2) などが広く実用化されている。これらの

符号化方式では、フレーム内符号化ピクチャ（I ピクチャ）、前方予測フレーム間符号化ピクチャ（P ピクチャ）、および両方向予測フレーム間符号化ピクチャ（B ピクチャ）の組み合わせによる符号化が行われる。

#### 【 0 0 0 3 】

P ピクチャは、直前の P または I ピクチャを参照画像として符号化され、B ピクチャは直前および直後の P または I ピクチャを参照画像として符号化される。M P E G では、1 つの映像フレーム或いは複数の映像フレームから、マクロブロック毎に選択的に予測画像を生成することが可能である。P ピクチャの場合、通常は 1 つの参照フレームから、マクロブロック単位に予測画像を生成し、B ピクチャの場合、前方或いは後方の参照画像の何れか 1 つから予測画像を生成する場合と、前方及び後方の参照画像からそれぞれ参照マクロブロックを切り出し、その平均値から予測画像を生成する場合とがある。これらの予測モードの情報は、マクロブロック毎に符号化データに埋め込まれる。

#### 【 0 0 0 4 】

しかし、何れの予測符号化も、マクロブロックのサイズ或いはそれよりも大きな領域で、同じ映像がフレーム間で時間的に平行移動した場合に予測が当たるというものであり、時間的な映像の拡大縮小や回転、或いはフェードイン・フェードアウトのような信号の振幅の時間変動に対しては、必ずしも予測効率がよいとは言えない。特に、固定ビットレートでの符号化では、これらの予測効率の悪い映像が入力されると、大幅な画質劣化を招くことがある。また、可変ビットレートの符号化では、画質劣化を抑制するため、これらの予測効率の悪い映像に対して、多くの符号量が費やされてしまい、総符号量の増加を招いてしまう。

#### 【 0 0 0 5 】

一方、映像の時間的な拡大・縮小や回転、或いはフェードイン・フェードアウト等は、動画像信号のアフィン変換で近似できるため、アフィン変換を用いた予測を行えば、これらの映像に対する予測効率は大幅に向上する。しかし、アフィン変換のパラメータを推定するためには、符号化時に膨大なパラメータ推定演算が必要となる。

#### 【 0 0 0 6 】

具体的には、複数の変換パラメータで参照画像を変換させ、予測残差が最小となるパラメータを決定することが必要となり、変換演算の演算量が膨大になる。その結果、符号化の演算量あるいはハードウェア規模等のコストが膨大になってしまう。また、残差信号だけでなく変換パラメータ自体を符号化する必要があり、符号化データのオーバーヘッドが膨大になる。さらに、復号化時には、逆アフィン変換が必要となり、復号化の演算量あるいはハードウェア規模等のコストも膨大になってしまう。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来のMPEGなどの動画像符号化方法では、平行移動以外の動画像の時間変化に対して、十分な予測効率が得られないという問題があった。また、アフィン変換を用いた動画像符号化及び復号化方法では、予測効率自体は改善されるものの、符号化データのオーバーヘッドの増加や、符号化および復号化コストの大幅な増加を招くという問題があった。

#### 【0008】

本発明では、特に従来のMPEGなどの動画像符号化方法が不得意としていたフェード画像について、演算量や符号化データのオーバーヘッドの増加が少なく、かつ予測効率を大幅に向上することが可能な動画像符号化方法と装置および復号化方法と装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明では、マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化において、前記複数の参照フレームから、複数の参照マクロブロックを生成し、前記複数の参照マクロブロックの1つ、或いは前記複数の参照マクロブロックの平均値、或いは前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測あるいは線形内挿予測のいずれかを予測マクロブロックとして選択し、前記選択された予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号、予測モード情報、および動きベクトルを符号化することを第一の特徴としている。

## 【0010】

また、マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化において、符号化された動きベクトルデータ、予測モード情報及び予測誤差信号を受信し、前記動きベクトル及び前記予測モードに応じて、前記複数の参照フレームのうち、特定の1フレームから予測マクロブロックを生成するか、或いは複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成し、前記の複数の参照マクロブロックの平均値を予測マクロブロックとして生成するか、或いは前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測あるいは線形内挿予測のいずれかから予測マクロブロックを生成するかを選択し、前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算すること第二の特徴としている。

## 【0011】

従来のMPEGなどの動画像符号化方式では、複数の参照フレームから予測マクロブロック画像を生成する場合、各参照フレームから参照マクロブロックを切り出し、その信号の平均値を用いていた。従って、フェードなどで映像信号の振幅が時間変動する場合、予測効率が低下する場合があった。しかし、本発明の第一あるいは第二の特徴によれば、複数のフレームからの線形予測で外挿或いは内挿する形で予測画像を生成することにより、映像信号の振幅が単調に時間変動する場合、予測効率を大幅に改善することが可能となり、高画質で高能率な符号化が可能となる。

## 【0012】

フレーム間予測符号化では、符号化側では、既に符号化された画像を復号化した画像を参照フレームとし、復号化側では、既に復号化された画像を参照フレームとして用いられることが一般的である。したがって、参照フレームにおける符号化ノイズの影響が、予測効率を低下される一因となる。複数の参照フレームから切り出した参照マクロブロックを平均化することは、ノイズ除去効果があり、符号化効率の向上に寄与することが知られている。これは、予測符号化におけるループフィルタとして知られている技術と等価な作用である。

## 【0013】

本発明の第一あるいは第二の特徴によれば、ループフィルタ効果の高い複数の参照フレームからの平均化処理、或いはフェード画像等に効果のある線形内挿或いは線形内挿の、入力画像に応じて、最適な予測モードを選択することが可能となり、任意の入力画像に対して、符号化効率を向上させることが可能となる。

#### 【0014】

本発明では、マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化において、前記複数の参照フレームが、符号化対象フレームの直前に符号化された2フレームであり、前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測において、直前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号の振幅を2倍にした信号から、さらにその1フレーム前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号を減じることにより、前記予測マクロブロックを生成することを第三の特徴としている。

#### 【0015】

また、マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化において、前記複数の参照フレームが、符号化対象フレームの直前に復号化された2フレームであり、前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測において、直前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号の振幅を2倍にした信号から、さらにその1フレーム前の参照フレームから生成した参照マクロブロック信号を減じることにより、前記予測マクロブロックを生成することを第四の特徴としている。

#### 【0016】

前述の通り、従来のMPEGなどの動画像符号化方式では、フェードなどで映像信号の振幅が時間変動する場合に、予測効率が悪いという問題がある。例えば、 $V(t)$ を時刻 $t$ の映像フレームとし、 $V'(t)$ をフェード処理された時刻 $t$ の映像フレームとすると、フェードインおよびフェードアウトはそれぞれ、数式1および数式2で実現することが出来る。数式1では、(a)がフェード期間を示しており、時刻 $t=0$ からフェードインが開始され、時刻 $T$ でフェードインが終了する。また、数式2では、(b)がフェード期間を示しており、時刻 $T_0$ からフェードアウト処理が、開始され時刻 $T_0+T$ でフェードアウトが終了することを示している。



【0017】

【数1】

$$\text{数式 1 } Y'(t) = \begin{cases} Y(t) \times t/T & (0 \leq t < T) \\ Y(t) & (t \geq T) \end{cases} \quad \begin{matrix} (a) \\ (b) \end{matrix}$$

$$\text{数式 2 } Y'(t) = \begin{cases} Y(t) & (t \leq T_0) \\ Y(t) \times (T - t + T_0)/T & (T_0 < t < T_0 + T) \\ 0 & (t \geq T_0 + T) \end{cases} \quad \begin{matrix} (a) \\ (b) \\ (c) \end{matrix}$$

【0018】

ここで、フェード処理された時刻  $t$  のフレーム  $Y'(t)$  が符号化対象フレームであり、時刻  $t-1$  および、時刻  $t-2$  の同フェード処理された2フレーム  $Y'(t-1)$ ,  $Y'(t-2)$  を参照フレームと仮定する。

【0019】

まず、この2フレームの平均値から数式3で示すように、予測画像  $P(t)$  を生成する場合を考える。

$$\text{数式 3 } P(t) = \{Y'(t-1) + Y'(t-2)\} / 2$$

ここで、数式1の(a)および数式2の(b)のフェード期間を考えると、数式3の予測画像はそれぞれ、数式4および数式5で示される。

$$\text{数式 4 } P(t) = \{Y(t-1) \times (t-1)/T + Y(t-2) \times (t-2)/T\} / 2$$

$$\text{数式 5 } P(t) = \{Y(t-1) \times (T - t + 1 + T_0)/T + Y(t-2) \times (T - t + 2 + T_0)/T\} / 2$$

いま、フェード前の原信号  $Y(t)$  の時間変動が無い、すなわち  $Y(t)$  が  $t$  によらず一定だと仮定し、 $Y(t) = C$  (一定) とすると、数式4および数式5は、それぞれ数式6および数式7となる。

$$\text{数式 6 } P(t) = C \times (2t-3) / 2T$$

$$\text{数式 7 } P(t) = C \times (2T - 2t + 3 + 2T_0) / 2T$$

一方、符号化すべき信号  $Y'(t)$  は数式8および数式9で示される。

$$\text{数式 8 } Y'(t) = C \times t / T$$

$$\text{数式 9 } Y'(t) = C \times (T - t + T_0) / T$$

数式 8 および数式 9 の  $Y'(t)$  から、数式 6 および数式 7 の予測画像  $P(t)$  を減じた予測誤差信号  $D(t)$  は、それぞれ数式 10 および数式 11 となる。

$$\text{数式 10} \quad D(t) = C \times 3 / 2 T$$

$$\text{数式 11} \quad D(t) = -C \times 3 / 2 T$$

一方、本発明の第三及び第四の特徴によると、数式 12 で示す予測画像  $P(t)$  が、生成される。

$$\text{数式 12} \quad P(t) = 2 \times Y'(t-1) - Y'(t-2)$$

上記と同様に  $Y(t) = C$  (一定) を仮定すると、数式 1 のフェードインおよび数式 2 のフェードアウト時の予測画像はそれぞれ数式 13 および数式 14 で示される。

$$\text{数式 13} \quad P(t) = C \times t / T$$

$$\text{数式 14} \quad P(t) = C \times (T - t + T_0) / T$$

数式 13 および数式 14 は、数式 8 および数式 9 で示される符号化すべき画像と一致しており、符号化画像から予測画像を減じた予測誤差信号  $D(t)$  は何れの場合も 0 となる。上述のように、フェード画像では、M P E G 等の従来の動き補償では残差信号が発生してしまうが、本発明の第三及び第四の特徴によれば、残差信号がなくなり、予測効率が大幅に改善することが分かる。

#### 【 0 0 2 0 】

数式 1 および数式 2 の  $1/T$  は、フェードインおよびフェードアウトの時間変化の速さを示しており、数式 10 および数式 11 から、従来の動き補償では、フェードの変化速度が速いほど、予測残差が大きくなり、符号化効率が低下することが分かる。一方、本発明の第三及び第四の特徴によれば、フェードの変化速度によらず、高い予測効率を得ることが可能となる。

#### 【 0 0 2 1 】

本発明では、本発明の第一および第三の特徴に加えて、前記符号化される動きベクトルが、前記複数の参照フレームのうち、特定の 1 つの参照フレームに関する動きベクトルであることを第五の特徴としている。

#### 【 0 0 2 2 】

また、本発明の第二および第四の特徴に加えて、前記受信した動きベクトルデ

ータが、前記複数の参照フレームのうち、特定の1つの参照フレームに関する動きベクトルであり、前記動きベクトルデータを、復号化対象フレームと参照フレームとのフレーム間距離に応じてスケール変換して、他の参照フレームに対する動きベクトルを生成することを第六の特徴としている。

#### 【0023】

本発明の第一から第四の発明により、複数の参照画像を用いて、フェード画像等に対して、従来のより高い予測効率を得ることが可能となる。しかし、各符号化マクロブロックに対して、複数の参照画像に対する動きベクトルを個別に符号化データに多重化すると、符号化オーバーヘッドが大きくなる。ITU-T H.263などの符号化方式では、Bピクチャに対する動きベクトルを送らず、Bピクチャを跨ぐPピクチャの動きベクトルを、参照画像と符号化対象画像とのフレーム間距離に応じてスケーリングして、Bピクチャの動きベクトルとするダイレクトモードと呼ばれる符号化方法がある。これは、符号化対象の動画像が、数フレームの短時間で見て、動きの速度がほぼ一定または静止していると近似したモデルであり、多く場合、動きベクトル符号量削減の効果的がある。

#### 【0024】

本発明の第五および第六の特徴によれば、Bピクチャのダイレクトモードと同じく、Pピクチャにおいても、複数の参照フレームに対する動きベクトルのうち、1つの動きベクトルのみを符号化し、復号化側では、参照画像とのフレーム間距離に応じて、受信した動きベクトルをスケーリングして用いることが可能となり、本発明の第一から第四の発明による符号化効率の向上を、符号化オーバーヘッドの増加なしに実現することが可能となる。

#### 【0025】

本発明では、本発明の第五の特徴に加えて、前記特定の1つの参照フレームに関する動きベクトルが、前記参照フレームと符号化されるフレームとのフレーム間距離に応じて正規化された動きベクトルであることを第七の特徴としている。

#### 【0026】

また、本発明の第六の特徴に加えて、前記受信した特定の1つの参照フレームに関する動きベクトルが、前記参照フレームと符号化されるフレームとのフレー

ム間距離に応じて正規化された動きベクトルであることを第八の特徴としている。

#### 【0027】

本発明の第七および第八の特徴により、フレーム間距離が変わっても符号化される動きベクトルの基準スケールが一定となり、複数の参照フレームそれぞれに対する動きベクトルのスケーリング処理が、参照フレームと符号化されるフレームとのフレーム間距離の情報だけで演算することが可能となる。また、任意のスケーリングを行うためには除算が必要となるが、符号化される動きベクトルがフレーム間距離で正規化されていることにより、スケーリング処理を乗算だけで実現することが可能となり、符号化および符号化のコストを軽減することが可能となる。

#### 【0028】

本発明では、本発明の第一および第三の特徴に加えて、前記符号化される動きベクトルが、前記複数の参照フレームのうち、特定の1つの参照フレームに関する第一の動きベクトルと、他の複数の参照フレームに対する複数の動きベクトルであり、前記複数の動きベクトルが、前記第一の動きベクトルを、符号化対象フレームと前記複数の参照フレームとのフレーム間距離に応じて、スケーリングした動きベクトルと、前記複数の動きベクトルとの差分ベクトルとして符号化されることを第九の特徴としている。

#### 【0029】

また、本発明の第二および第四の特徴に加えて、前記受信した動きベクトルデータが、前記複数の参照フレームのうち、特定の1つの参照フレームに関する動きベクトルと、他の参照フレームに関する差分ベクトルであり、前記動きベクトルデータを、復号化対象フレームと参照フレームとのフレーム間距離に応じてスケール変換し、前記差分ベクトルと加算することで、前記複数の参照フレームのうち、前記特定の1フレーム以外の参照フレームに関する動きベクトルを生成することを第十の特徴としている。

#### 【0030】

本発明の第五および第六の特徴によれば、静止画像あるいは動きの速度が一定

の映像の場合に対して、動きベクトル情報の符号化オーバーヘッドの増加なしに、複数の参照フレームを用いて予測効率を向上させることが可能となる。しかし、動きの速度が一定ではない場合には、動きベクトルの単純なスケーリングだけでは、十分な予測効率が得られない場合がある。

#### 【 0 0 3 1 】

一方、MPEG2動画像符号化の1つの予測モードである、dual-prime予測では、2つの連続するフィールドを用いた動き予測で、一方のフィールドに対する動きベクトルと、前記動きベクトルをフィールド間距離に応じてスケーリングした動きベクトルと、他方のフィールドに対する動きベクトルとの差分ベクトルを符号化する構成となっている。動きベクトルは、1/2画素精度で表現され、これにより、2フィールドの参照マクロブロックの平均化により、適応的な時空間フィルタによるループフィルタ効果がもたらされ、且つ符号化オーバーヘッドの増加を抑えることが可能となり、符号化効率の向上に大きく寄与している。

#### 【 0 0 3 2 】

本発明の第九および第十の特徴によれば、dual-prime予測と同様の、符号化オーバーヘッドの増加を抑えた、適応的な時空間フィルタによるループフィルタ効果に加えて、さらにフェード画像等に対する予測効率の改善を図ることが可能となり、従来よりも高い符号化効率を得ることが可能なる。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明では、本発明の第一、第三、第五、第七および第九の特徴に加えて、前記予測モードが、特定の1つの参照フレームを利用した予測か、或いは複数の参照フレームを利用した予測のいずれかを示す第一のフラグと、前記複数の参照フレームを利用した予測が、複数の参照マクロブロックの平均値による予測か、或いは複数の参照マクロブロックの線形外挿或いは線形内挿による予測かを示す第二フラグから構成され、前記第二のフラグが符号化フレームのヘッダデータ、または複数の符号化フレーム群に対するヘッダデータに含まれることを第十一の特徴としている。

#### 【 0 0 3 4 】

また、本発明の第二、第四、第六、第八および第十の特徴に加えて、前記受信

した予測モードが、特定の1つの参照フレームを利用した予測か、或いは複数の参照フレームを利用した予測のいずれかを示す第一のフラグと、前記複数の参照フレームを利用した予測が、複数の参照マクロブロックの平均値による予測か、或いは複数の参照マクロブロックの線形外挿或いは線形内挿による予測かを示す第二フラグから構成され、前記第二フラグが符号化フレームのヘッダデータまたは複数の符号化フレーム群に対するヘッダデータの一部として受信されることを第十二の特徴としている。

#### 【0035】

上記説明した通り、本発明によれば、複数の参照フレームの中から、符号化フレームのマクロブロック毎に、特定の参照フレームだけから予測マクロブロック信号を生成するか、複数の参照画像の平均値から予測マクロブロック信号を生成するか、あるいは複数の参照画像の線形外挿あるいは線形内挿により予測マクロブロック信号を生成するかを適応的に切り替えることで、予測効率を向上させ高効率で高画質の符号化が可能となる。

#### 【0036】

例えば、同一フレーム内で時間的に背景が見え隠れするような映像部分では、複数の参照フレームの内、特定の参照フレームだけから予測すること（ここでは、予測モード1とする）が効果的であり、時間変動が少ない部分は、複数の参照画像の平均値から予測すること（ここでは、予測モード2とする）で、参照画像における符号化歪を除去するループフィルタ効果が得られ、また、フェード画像などの映像信号の振幅が時間変動する場合には、複数の参照画像の線形外挿あるいは線形内挿（ここでは、予測モード3とする）により、予測効率を向上させることが可能となる。

#### 【0037】

通常、従来の符号化方式では、このようにマクロブロック毎に最適な予測モードを選択的に切り替える場合は、各マクロブロック毎に予測モードを示すフラグを、各マクロブロック毎のヘッダデータに含めて符号化される。しかし、多くの予測モードを切り替えて使用すると、予測モードを示すフラグの符号化オーバーヘッドが増加するという問題がある。

**【0038】**

本発明の第十一および第十二の特徴によれば、符号化フレーム毎に、上記予測モード1と予測モード2の組み合わせか、あるいは予測モード1と予測モード3の組み合わせかに制限する。上記組み合わせのどちらであるかを示す第二フラグと、予測モード1か、あるいは予測モード2または予測モード3であることを示す第一フラグを用意し、予測モードの組み合わせを示す第二フラグは、符号化フレームのヘッダデータに含め、予測モードを示す第一フラグは、マクロブロック毎に変更可能とし、マクロブロックのヘッダデータに含めることで、符号化データにおける予測モードに関するオーバーヘッドを低減することが可能となる。

**【0039】**

フェード画像のように映像信号の振幅が時間変化する場合は、フレーム内で一様に振幅が時間変化するため、マクロブロック毎に予測モード2と予測モード3を切り替える必要がなく、フレーム毎に固定で何ら予測効率の低下は招かない。

**【0040】**

一方、背景の時間的な見え隠れ等は、映像信号の振幅の時間変化に無関係に、フレーム内に発生するため、フレーム毎に固定とすると、予測効率の低下をもたらす。よって、第一フラグにより、最適な予測モードをマクロブロック毎に切り替えることが必要となる。よって、上記のように、予測モードを示すフラグを、フレームのヘッダとマクロブロックのヘッダとに分離することで、予測効率を低下させずに、符号化オーバーヘッドを低減させることが可能となる。

**【0041】**

また、本発明では、マクロブロック毎に複数の動画フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化において、前記複数の参照フレームからの線形予測により予測マクロブロックを生成し、前記予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号および動きベクトルをマクロブロック毎に符号化し、前記線形予測の予測係数の組をフレーム毎に符号化することを第十三の特徴としている。

**【0042】**

また、本発明の第十三の特徴に加えて、前記複数の参照フレームが、符号化対

象フレームより時間的に過去のフレームであることを、本発明の第十四の特徴としている。

【0043】

また、マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化において、マクロブロック毎に符号化された動きベクトルデータ及び予測誤差信号と、フレーム毎に符号化された予測係数の組を受信し、前記動きベクトル及び予測係数に応じて、前記複数の参照フレームから予測マクロブロックを生成し、前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算することを、本発明の第十五の特徴としている。

【0044】

また、本発明の第十五の特徴に加えて、前記複数の参照フレームが、符号化対象フレームより時間的に過去のフレームであることを、本発明の第十六の特徴としている。

【0045】

本発明の第十三から第十六の特徴によれば、任意の時間方向の予測係数を設定できるため、フェード画像などで映像信号振幅の時間変化が一定の場合のみならず、映像信号振幅の任意の時間変動に対して、最適な予測係数の組を符号化側で用いることで、予測効率の向上が図れ、また、前記の予測係数を符号化データに多重化して伝送することで、復号化時にも符号化時と同一の線形予測が可能となり、高能率な予測符号化を行うことが可能となる。

【0046】

本発明では、複数の参照フレームからの予測により、符号化効率の向上を得ることが可能であるが、参照フレームは、MPEGにおけるBピクチャのように、時間的に前後のフレームからの予測において、時間的に過去および未来の複数のフレームを参照する構成としてもよい。また、MPEGのIピクチャ及びPピクチャだけの場合と同様に、時間的に過去のフレームのみを参照する構成として、過去の複数のPピクチャおよびIピクチャを参照画像とする構成としてもよい。

【0047】

このような構成とすることで、従来のMPEG符号化よりも、さらに高画質な



符号化が実現可能となる。特に、過去の画像のみを使う P ピクチャの符号化においても、従来とは異なり過去の複数の参照フレームを用いることで、従来よりも大幅に符号化効率を改善させることが可能となる。B ピクチャを用いない符号化では、符号化フレーム並べ替えのための遅延が不要となり、低遅延の符号化が可能であるため、本発明によれば、低遅延の符号化においても、従来よりも大きな符号化効率の改善得られるものとなる。

#### 【0048】

##### 【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施形態に係わる動画像符号化方法のブロック図である。入力動画像信号 100 に対して、第一の参照フレームメモリ 117 に保存されたフレームと、第二の参照フレームメモリ 118 に保存されたフレームとから、予測マクロブロック生成手段 119 により、予測画像を生成し、予測マクロブロック選択手段 120 で最適な予測マクロブロックを選択し、入力信号と予測信号との予測誤差信号 101 に対して、DCT 変換（離散コサイン変換）112、量子化 113、および可変長符号化 114 を行い、符号化データ 102 を出力する。出力される符号化データ 102 には、後述する動きベクトル情報は予測モードの情報も合わせて符号化されて出力される。量子化手段 113 で量子化された信号は、逆量子化手段 115 により逆量子化され、予測信号 106 と加算して、ローカルデコード画像 103 を生成し、参照フレームメモリ 117 へ書き込まれる。

#### 【0049】

本実施例では、予測誤差信号 101 は、DCT 変換、量子化、可変長符号化により符号化されるが、例えば DCT 変換をウェーブレット変換に置き換えた構成としたり、あるいは可変長符号化を算術符号化に置き換えた構成としてもよい。

#### 【0050】

本実施形態では、第一の参照フレームメモリ 117 には、直前に符号化されたフレームのローカルデコード画像が保存され、第二の参照フレームメモリ 118 には、さらにその前に符号化されたフレームのローカルデコード画像が保存される構成である。予測マクロブロック生成手段 119 では、第一の参照フレームメモリ 117 の画像だけから生成される予測マクロブロック信号 130 と、第二の

参照フレームメモリ 118 の画像だけから生成される予測マクロブロック信号 131 と、第一および第二の参照フレームメモリから切り出した参照マクロブロック信号を平均化した予測マクロブロック信号 132 と、第一の参照フレームメモリ 117 から切り出した参照マクロブロック信号の振幅を 2 倍にした信号から、第二の参照フレームメモリ 118 から切り出した参照マクロブロック信号を減じた予測マクロブロック信号 133 を生成する。これらの予測マクロブロック信号は、それぞれフレーム内の複数の位置から切り出して、複数の予測マクロブロック信号を生成する。

#### 【0051】

予測マクロブロック選択手段 120 では、予測マクロブロック生成手段 119 で生成された複数の予測マクロブロック信号に対し、入力動画像信号 100 から切り出した符号化対象マクロブロック信号との差分を計算し、誤差が最小となる予測マクロブロックを、符号化マクロブロック毎に選択する。選択された予測マクロブロックの、符号化対象マクロブロックから見た相対的な位置を、動きベクトルとして、また、選択された予測マクロブロックの生成方法（図 1 では、130 から 133 のいずれか）を、予測モードとして、それぞれマクロブロック毎に符号化する。

#### 【0052】

ここで、動画像信号が輝度および色差信号で構成される場合、各マクロブロックのそれぞれの信号成分に対して、同一の動きベクトルおよび予測モードを適用して、予測誤差信号の生成を行う。

#### 【0053】

図 2 は、本発明の実施形態に係わる動画像復号化方法のブロック図である。図 2 の動画像復号化方法は、図 1 で示した本発明の実施形態に係わる動画像符号化方法で符号化された符号化データを入力し、復号化するものである。

#### 【0054】

入力された符号化データ 200 は、可変長符号復号化手段 214 で可変長符号が復号化され、予測誤差信号 201、動きベクトル情報および予測モード情報 202 が抽出される。予測誤差信号 201 は、逆量子化 215、逆 DCT 216 が

施され、予測信号 2 0 6 と加算して復号化画像 2 0 3 が生成される。

#### 【 0 0 5 5 】

復号化画像 2 0 3 は第一の参照フレームメモリ 2 1 7 に書き込まれる。予測信号 2 0 6 は、第一の参照フレームメモリ 2 1 7 に記録された直前に復号化された画像信号と、さらにそれよりも前に復号化された動画像信号が記録された第二の参照フレームメモリ 2 1 8 の画像信号から、符号化データ 2 0 0 から抽出した動きベクトル及び予測モードに応じて、予測マクロブロック生成手段 2 1 9 および予測マクロブロック選択手段 2 2 0 により、符号化時に使用された予測マクロブロック信号と同じ予測信号が生成される。

#### 【 0 0 5 6 】

図 3 は、本発明の実施形態に係わるフレーム間予測の関係を模式的に示した例である。図中 3 0 2 が符号化対象フレームであり、3 0 1 はその直前のフレーム、3 0 0 はさらにその前のフレームを示している。フレーム 3 0 2 を符号化、あるいは復号化しているとき、図 1 の 1 1 7 あるいは図 2 の 2 1 7 の第一の参照フレームメモリには、フレーム 3 0 1 の復号化画像が保存されており、また図 1 の 1 1 8 あるいは図 2 の 2 1 8 の第二の参照フレームメモリには、フレーム 3 0 0 が保存されている。

#### 【 0 0 5 7 】

図 3 の 3 0 5 が符号化対象マクロブロック示しており、参照フレーム 3 0 0 の参照マクロブロック 3 0 3 及び参照フレーム 3 0 1 の参照マクロブロック 3 0 4 の、いずれか或いは両方を用いて予測マクロブロックが生成される。図中 3 0 6 および 3 0 7 は、それぞれ参照マクロブロック 3 0 3 および 3 0 4 の位置を示す動きベクトルである。符号化時は、符号化マクロブロック 3 0 5 に最適な動きベクトルおよび予測モードの探索が行われる。また、復号化時は、符号化データに含まれる動きベクトルおよび予測モードを用いて、予測マクロブロック信号が生成される。

#### 【 0 0 5 8 】

図 4 および図 5 は、本発明の実施形態に係わり、3 フレーム以上の参照フレームを用いるフレーム間予測の関係を示す例である。図 4 では、過去の複数の参照

フレームを用いる例であり、また図5は過去及び未来の複数の参照フレームを用いる例である。

#### 【0059】

図4において、404が符号化対象フレームを示し、400から403が、フレーム404に対する参照フレームとなる。413は符号化マクロブロックを示しており、符号化においては、符号化マクロブロック毎に、各参照フレームから、各参照フレームに対する動きベクトル（図中405から408）に応じて、参照マクロブロック（図中409から412）を切り出し、複数の参照マクロブロックからの線形予測により予測マクロブロックを生成する。次に、複数の参照マクロブロックの中の1つ、或いは線形予測による予測マクロブロックの何れかの予測モードで、予測誤差が最小となる動きベクトルおよび予測モードの組を選択する。線形予測係数は、例えばフレーム間の平均輝度の時間変化等から符号化フレーム毎に1組決定する。決定された予測係数の組は符号化フレームのヘッダデータとして符号化し、また、各マクロブロックの動きベクトル、予測モード、および予測誤差信号は、マクロブロック毎に符号化される。

#### 【0060】

また、復号化時は、フレーム毎に受信した線形予測係数の組を用いて、マクロブロック毎に動きベクトル及び予測モードの情報から、複数の参照フレームより、予測マクロブロックを生成し、予測誤差信号と加算することで復号化を行う。

#### 【0061】

図5では、502が符号化対象フレームを示しており、500、501、503、504が参照フレームを示している。図5の場合、符号化及び復号化時は、500、501、503、504、502の順序となるように、フレームの並べ替えが行われ、符号化の場合は複数のローカルデコードフレーム、復号化の場合はすでに復号化された複数のフレームを、それぞれ参照フレームとして用いる。符号化対象マクロブロック511に対して、図4の例と同様に、参照マクロブロック509、510、512、513の1つ、またはそれらからの線形予測による予測信号の、何れか1つがマクロブロック毎に選択されて符号化される。

#### 【0062】

図6は、本発明の実施形態に係わる動きベクトル情報の符号化方法および復号化方法を示す図である。図3の例のように、複数の参照フレームを用いたフレーム間符号化において、符号化マクロブロック毎に複数の参照マクロブロック信号を用いて予測マクロブロック信号を生成する場合、マクロブロック毎に複数の動きベクトル情報を符号化する必要がある。したがって、参照するマクロブロックの数が増えるほど、符号化すべき動きベクトル情報のオーバーヘッドが増加し、符号化効率を低下させる原因となる。図6の例では、2つの参照フレームからそれぞれ参照マクロブロック信号を切り出して、予測マクロブロック信号を生成する場合に、1つの動きベクトルとその動きベクトルをフレーム間距離に応じてスケーリングしたベクトルを用いる例を示したものである。

#### 【0063】

図中602が符号化対象フレームであり、601および600が参照フレームである。また、611および610が、動きベクトルを示している。黒で示した点は垂直方向の画素位置を示しており、白で示した点は1/4画素精度の補間点を示している。図6は、動き補償予測を1/4画素精度で行う例を示している。動き補償の画素精度は、1画素、1/2画素、1/8画素など、符号化方式毎に定義される。通常は、動きベクトルを動き補償の精度で表現し、参照画像を参照フレームの画像データから、補間して生成するのが一般的である。

#### 【0064】

図6では、符号化対象の画素605に着目すると、参照フレーム600からは、2.5画素垂直方向に離れた点603を参照するものとし、2.5画素のずれを示す動きベクトル610が符号化される。一方、同画素605に対する参照フレーム601からの予測は、フレーム間距離に応じて、前述の符号化された動きベクトル610をスケーリングすることにより生成する。ここでは、フレーム601に対する動きベクトルは、フレーム間距離を考慮し $2.5/2 = 1.25$ 画素となり、参照フレーム601における画素604が、符号化フレーム602の画素605の参照画素として用いられる。

#### 【0065】

符号化時および復号化時に同一の精度で動きベクトルのスケーリングを行うこ

とで、各マクロブロック毎に符号化すべき動きベクトルは、符号化対象マクロブロックが複数のフレームを参照する場合でも 1 つの動きベクトルで済み、符号化オーバーヘッドの増加を防ぐことが可能となる。ここで、動きベクトルのスケーリング結果が、動き補償の精度のサンプル点上にはない場合は、端数の四捨五入によりスケーリングされた動きベクトルを丸めるものとする。

#### 【0066】

図 7 は、本発明の実施形態に係わる、図 6 とは異なる動きベクトル情報の符号化方法および復号化方法を示す図である。図 6 の例では、動画像の時間的な動きの速さが一定の場合に、符号化データに占める動きベクトルのオーバーヘッドを効率的に低減することが可能となる。一方、動画像の時間的な動きが単調ではあるが、動きの速さが一定ではない場合、単純にスケーリングした動きベクトルを用いると、予測効率の低下が発生して符号化効率の低下の原因となる場合がある。図 7 では図 6 と同様に、画素 506 の参照画素として、参照フレーム 700 および 701 の 2 フレームの参照画素から予測画素を生成する。ここでは、フレーム 700 の画素 703 と、フレーム 701 の画素 705 が参照されるものとする。

#### 【0067】

図 6 の例と同様に、フレーム 700 に対する動きベクトル 710 が符号化され、それに加えて、フレーム 701 に対する動きベクトル 711 が、動きベクトル 710 をスケーリングしたベクトルとの差分ベクトル 720 として符号化される。動きベクトル 710 を  $1/2$  にスケーリングすることにより、フレーム 701 における画素 704 の位置が示され、本来の予測画素 705 と画素 704 との差分量を示す差分ベクトル 720 が符号化される。通常、時間的に単調な動きに対して、前述の差分ベクトルの大きさは小さくなるため、動きの速度が一定でない場合も、予測効率を低下させずに、かつ動きベクトルのオーバーヘッドの増加を抑えて、効率的な符号化を行うことが可能となる。

#### 【0068】

図 8 は、本発明の実施形態に係わる、さらに別の動きベクトル情報の符号化方法および復号化方法を示す図である。図 8 の例では、フレーム 803 が符号化対象フレームであり、フレーム 602 を飛ばして、フレーム 801 およびフレーム

800が参照フレームとなっている例である。さらに、画素806に対して、参照フレーム800の画素804および参照フレーム801の画素805が予測画素を生成するための参照画素となっている。

#### 【0069】

図6或いは図7の例と同様に、参照フレーム800に対する動きベクトル811を符号化し、動きベクトル811をスケーリングした動きベクトルを用いて、参照フレーム801に対する動きベクトルを生成することも可能であるが、図8の場合、参照フレームと符号化フレームのフレーム間距離の関係から、動きベクトル811に対して2/3倍のスケーリングが必要となる。図8の例に限らず、任意のスケーリングを行うためには、分母が2のべき乗でない任意の整数となり、除算が必要となる。動きベクトルのスケーリングは、符号化時および復号化時のいずれでも必要であり、特に除算は、ハードウェアおよびソフトウェアのいずれにおいても、コストや演算時間が多くかかるため、符号化および復号化のコスト増をもたらしてしまう。

#### 【0070】

一方、図8では、符号化すべき動きベクトル811をフレーム間距離で正規化した動きベクトル810を符号化し、正規化された動きベクトル810を符号化フレームと各参照フレームとのフレーム間距離に応じて、スケーリングした動きベクトルと、本来の動きベクトルとの差分ベクトルを符号化するものである。つまり、参照画素804は、正規化された動きベクトル810を3倍した動きベクトルと、差分ベクトル820から生成され、参照画素805は、正規化された動きベクトル810を2倍した動きベクトルと、差分ベクトル821から生成される。図8の構成とすることで、予測効率を低下させずに、動きベクトルの符号化オーバーヘッドの増加を防ぎ、さらに、動きベクトルのスケーリングが乗算のみで実現できるため、符号化および復号化の演算コストも抑えることが可能となる。

#### 【0071】

図9は、本発明の第二の実施形態に係わる動画像符号化方法のブロック図である。本発明の第二の実施形態では、前述の本発明の第十一および第十二の特徴を用いた実施形態であり、図1で示した動画像符号化の実施形態に対して、入力画

像 900 に対するフェード検出手段 900 が付加された構成である。フェード検出手段 900 では、入力された動画像信号のフレーム毎の平均輝度値を計算し、輝度の時間変化に一定の傾きがある場合は、フェード画像であると判断し、その結果 701 を予測モード選択手段 120 に通知する。

#### 【0072】

フェード検出手段 900 により、フェード画像だと判断された場合は、予測モードを 1 つ参照フレームからの予測または複数の参照フレームの線形外挿あるいは線形内挿による予測の何れかに限定して、マクロブロック毎に最適な動きベクトルおよび予測モードを決定する。決定された動きベクトル、および予測モードを示す第一のフラグをマクロブロックのヘッダに書き込み、予測誤差信号の符号化を行う。また、とり得る予測モードの組を示す第二のフラグは、フレームのヘッダデータに書き込んで出力する。

#### 【0073】

フェード検出手段 900 により、フェード画像でないと判断された場合は、予測モードを 1 つ参照フレームからの予測または複数の参照フレームの平均値による予測のいずれかに限定して、同様に最適な動きベクトルおよび予測モードを決定し、動きベクトル、予測モード、および予測信号の符号化を同様に行う。

#### 【0074】

図 9 の構成で符号化された符号化データを受信して復号化する場合は、予測モードを示す上記第一および第二のフラグから、マクロブロック毎の予測モードを判断し、マクロブロック毎に送られる動きベクトル及び判断した予測モードから、予測マクロブロック信号を生成し、符号化された予測誤差信号を復号化して、予測信号と加算することで復号化を行う。このような構成とすることで、本発明の第十一および第十二に記載した通り、予測モード情報の符号化オーバーヘッドを低減させることが可能となる。

#### 【0075】

上述した本発明の符号化及び復号化の処理は、ハードウェアにより実現してもよいし、処理の一部または全部をコンピュータを用いてソフトウェアにより実行することも可能である。従って、本発明によれば例えば以下に示すようなプログ



ラムを提供することができる。

#### 【0076】

(1) マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、前記複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成する処理と、前記複数の参照マクロブロックの1つ、前記複数の参照マクロブロックの平均値、或いは前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかを予測マクロブロックとして選択する処理と、前記選択された予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号、予測モード情報および動きベクトルを符号化する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム。

#### 【0077】

(2) マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、符号化された動きベクトルデータ、予測モード情報及び予測誤差信号を受信する処理と、前記受信された動きベクトル及び前記予測モードに応じて、

(a) 前記複数の参照フレームのうち特定の1フレームから予測マクロブロックを生成するか、(b) 複数の参照フレームから複数の参照マクロブロックを生成して前記複数の参照マクロブロックの平均値を予測マクロブロックとして生成するか、或いは(c) 前記複数の参照マクロブロックによる線形外挿予測または線形内挿予測のいずれかから予測マクロブロックを生成するかを選択する処理と、前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム。

#### 【0078】

(3) マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、前記複数の参照フレームからの線形予測により予測マクロブロックを生成する処理と、前記予測マクロブロックと符号化マクロブロックとの予測誤差信号および動きベクトルをマクロブロック毎に符号化する処理と、前記線形予測の予測係数の組をフレーム毎に符号化する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム

。

**【0079】**

(4) マクロブロック毎に複数の動画像フレームを参照する動き補償予測フレーム間符号化データの復号化処理をコンピュータに行わせるためのプログラムにおいて、マクロブロック毎に符号化された動きベクトルデータ及び予測誤差信号と、フレーム毎に符号化された予測係数の組を受信する処理と、前記受信された動きベクトル及び予測係数に応じて、前記複数の参照フレームから予測マクロブロックを生成する処理と、前記生成された予測マクロブロックと前記予測誤差信号を加算する処理とを前記コンピュータに行わせるためのプログラム。

**【0080】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、従来のMPEGなどの動画像符号化方式が不得意としていた、フェードイン・フェードアウトなどの映像に対して、符号化及び復号化の演算量やコストの大幅な増加を必要とせずに、予測効率を大幅に向上することが可能となり、また、符号化データのオーバーヘッドも小さく、高画質で高能率な動画像符号化および復号化方式を提供することが可能となる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】 本発明の実施形態に係わる動画像符号化方法のブロック図。

【図2】 本発明の実施形態に係わる動画像復号化方法のブロック図。

【図3】 本発明の実施形態に係わるフレーム間予測の関係を示す図。

【図4】 本発明の実施形態に係わるフレーム間予測の関係を示す図。

【図5】 本発明の実施形態に係わるフレーム間予測の関係を示す図。

【図6】 本発明の実施形態に係わる動きベクトル情報の符号化方法および復号化方法の例を示す図。

【図7】 本発明の実施形態に係わる動きベクトル情報の符号化方法および復号化方法の例を示す図。

【図8】 本発明の実施形態に係わる動きベクトル情報の符号化方法および復号化方法の例を示す図。

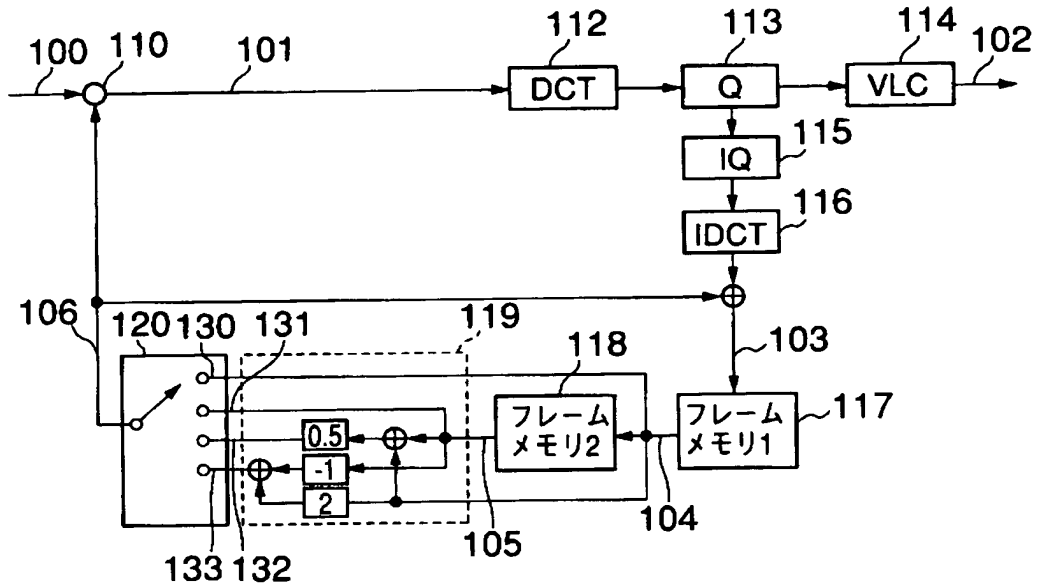
【図9】 本発明の実施形態に係わる動画像符号化方法のブロック図。

## 【符号の説明】

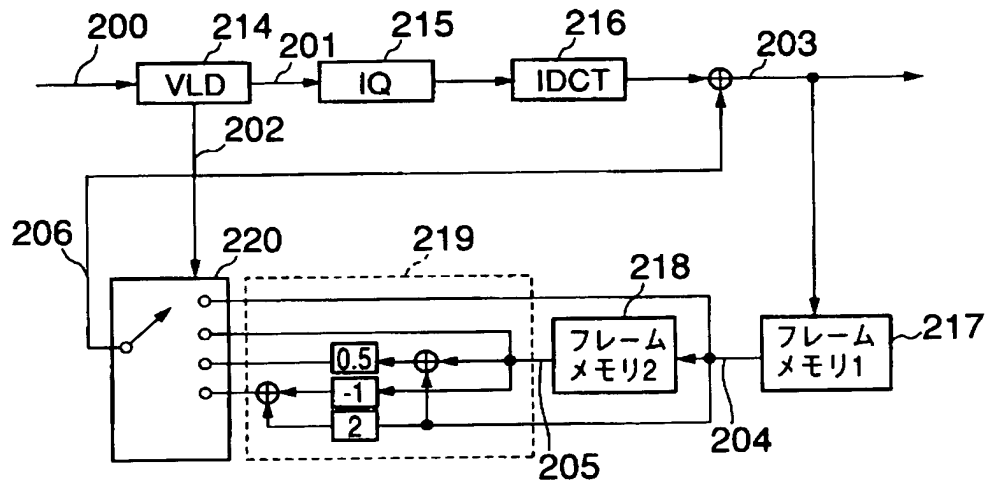
- 112…DCT手段
- 113…量子化手段
- 115、215…逆量子化手段
- 116、216…逆DCT手段
- 117、217…第一の参照フレームメモリ
- 118、218…第二の参照フレームメモリ
- 119、219…予測マクロブロック生成手段
- 120、220…予測マクロブロック選択手段
- 900…フェード検出手段

【書類名】 図面

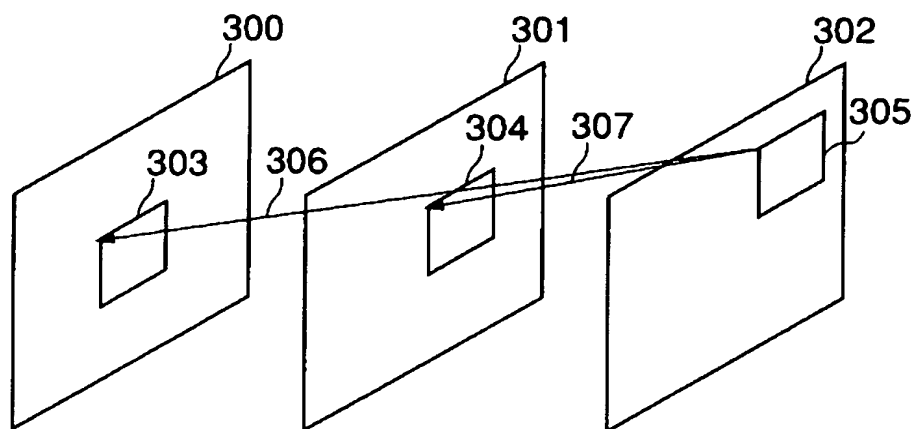
【図 1】



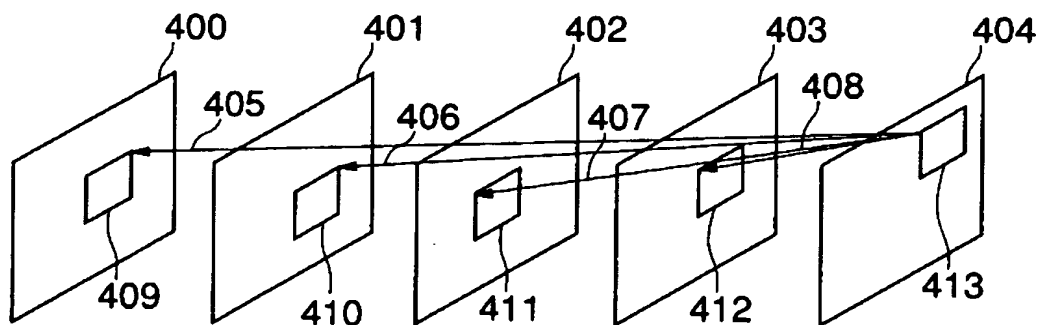
【図 2】



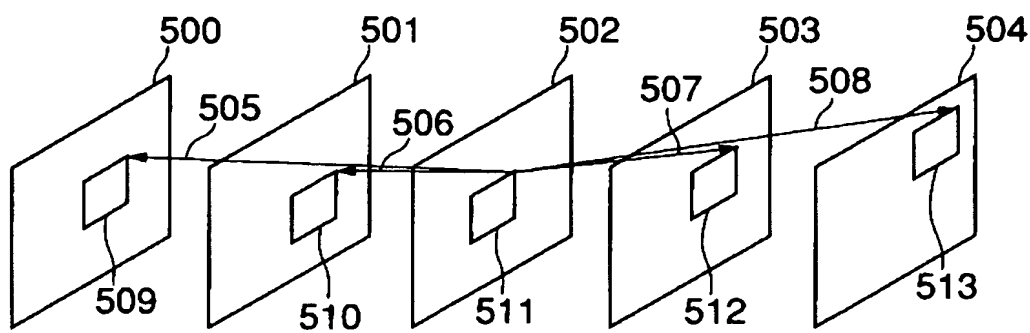
【図 3】



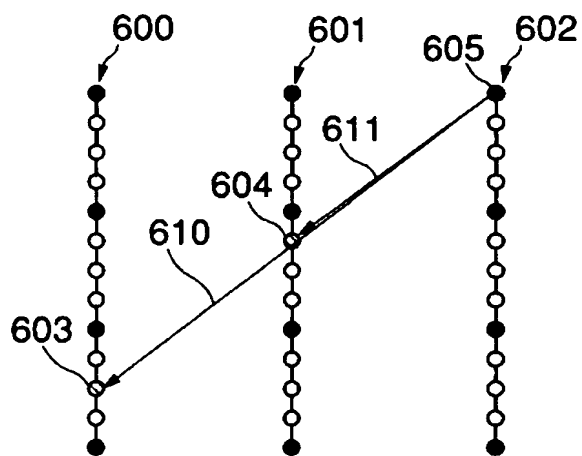
【図 4】



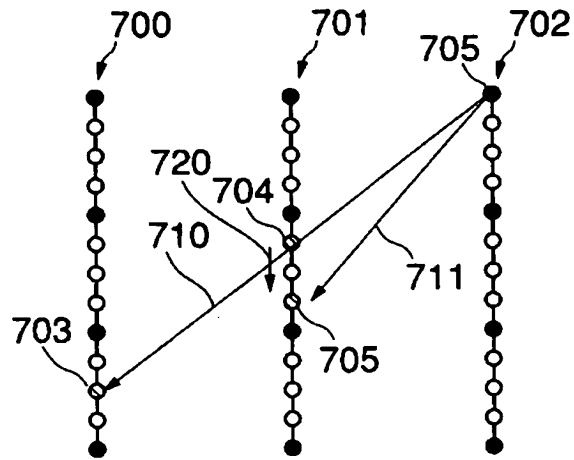
【図 5】



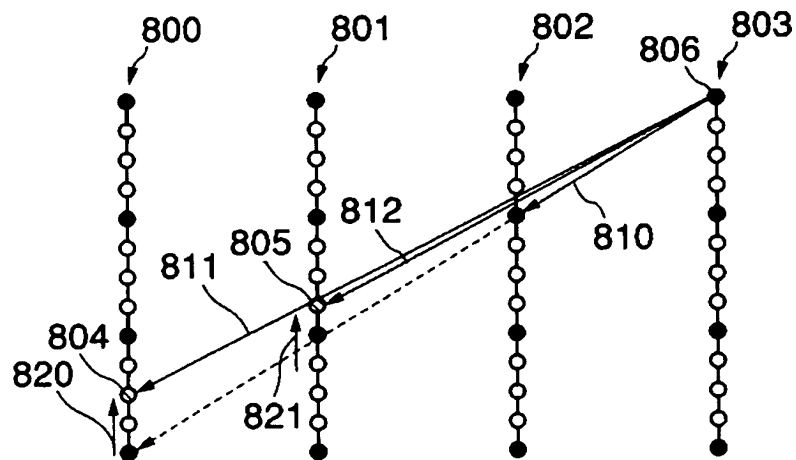
【図 6】



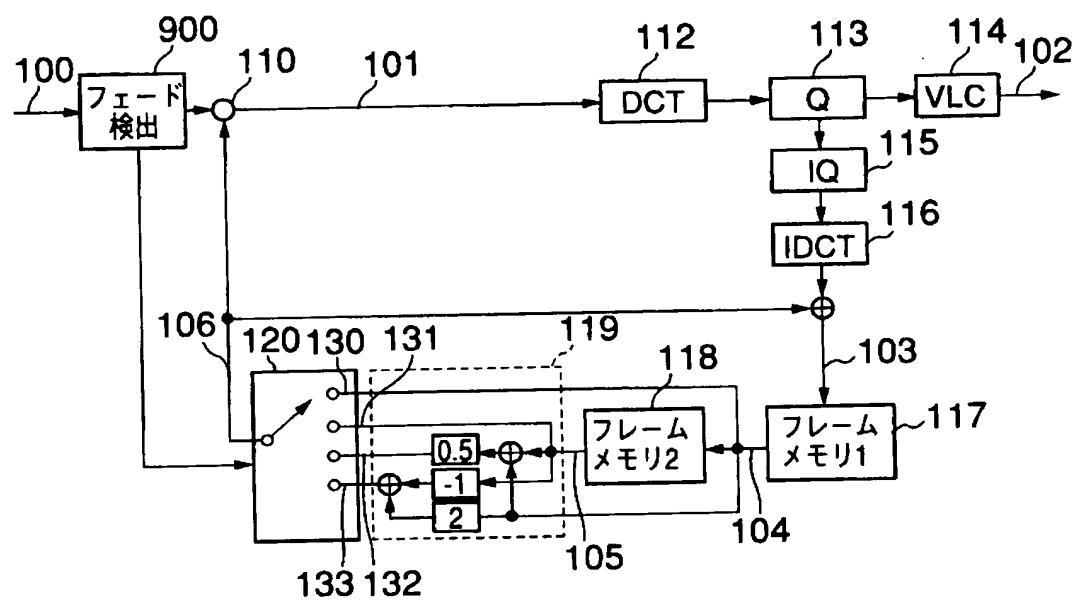
【図 7】



【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】従来のMPEGなどの動画像符号化方法が不得意としていた、フェード画像について、演算量や符号化データのオーバーヘッドの増加が少なく、かつ予測効率を大幅に向上することが可能な、動画像符号化方法および復号化方法を提供する。

【解決手段】動画像の符号化復号化において、複数の復号化された動画像信号を参照フレームとし、マクロブロック毎に複数の参照フレームの1つから予測マクロブロック画像を生成するか、複数の参照フレームから参照マクロブロックを切り出し、その平均値を予測マクロブロック画像とするか、あるいは、複数の参照フレームから参照マクロブロックを切り出し、参照フレームと符号化フレームとのフレーム間距離に応じた線形外挿あるいは線形内挿によって予測マクロブロック画像を生成するかを適応的に切り替えて符号化を行う。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 0 1 0 8 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1 . 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地  
氏 名 株式会社東芝

2 . 変更年月日 2 0 0 1 年 7 月 2 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号  
氏 名 株式会社東芝